

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES  
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum  
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum  
8. Februar 2001 (08.02.2001)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 01/09969 A1**

- (51) Internationale Patentklassifikation<sup>7</sup>: H01M 8/04, 8/24, 8/02 (74) Anwalt: GILLE HRABAL STRUCK NEIDLEIN  
PROP ROOS; Brucknerstr. 20, D-40593 Düsseldorf (DE).
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP00/06450 (81) Bestimmungsstaaten (national): AU, JP, US.
- (22) Internationales Anmeldedatum: 7. Juli 2000 (07.07.2000) (84) Bestimmungsstaaten (regional): europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität: 199 35 719.6 29. Juli 1999 (29.07.1999) DE
- (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): FORSCHUNGSZENTRUM JÜLICH GMBH [DE/DE]; D-52425 Jülich (DE).
- (72) Erfinder; und
- (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): THOM, Frank [DE/DE]; Kopernikusstrasse 25, D-52353 Düren (DE).

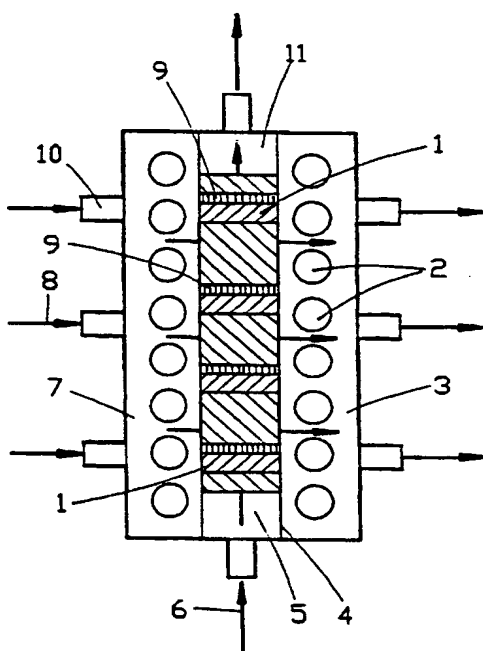
**Veröffentlicht:**

— Mit internationalem Recherchenbericht.

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes, und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

(54) Title: COOLING SYSTEM FOR FUEL CELLS

(54) Bezeichnung: KÜHLSYSTEM FÜR BRENNSTOFFZELLEN



(57) Abstract: The invention relates to a device with a fuel cell or a stack of fuel cells, wherein one electrode of a fuel cell is separated from an adjoining channel or chamber through which an operating substance is supplied by means of a perforated plate. The size and/or the density of the holes increases towards the edge starting from a median line and the median line extends in parallel to the direction of flow of the operating substance. The inventive device more reliably avoids thermal gradients in the interior of the fuel cell or of a stack of fuel cells. In order to prevent the occurrence of temperature gradients, the device is cooled by evaporating a coolant in an external cooling system. The heat is mainly transferred by thermal radiation.

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung mit einer Brennstoffzelle oder einem Brennstoffzellenstapel, bei der eine Elektrode einer Brennstoffzelle von einem angrenzenden Kanal oder Raum für die Zuführung eines Betriebsmittels durch eine gelochte Platte getrennt ist, wobei die Größe und/oder Dichte der Löcher von einer Mittellinie aus zum Rand zunimmt und die Mittellinie parallel zur Strömungsrichtung des Betriebsmittels verläuft. Durch eine solche Vorrichtung können thermische Gradienten im Inneren der Brennstoffzelle oder eines Brennstoffzellenstapels verbessert vermieden werden. Um Temperaturgradienten weiter zu vermeiden, wird diese Vorrichtung durch Verdampfen eines Kühlmittels in einer externen Kühleinrichtung gekühlt. Die Wärmeübertragung erfolgt überwiegend durch Wärmestrahlung.

WO 01/09969 A1



---

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**



Kühlsystem für Brennstoffzellen

Die Erfindung betrifft einen Brennstoffzellenstapel, bei dem mehrere Brennstoffzellen mechanisch und elektrisch miteinander verbunden sind.

Aus der Druckschrift DE 44 30 958 C1 sowie aus der Druckschrift DE 195 31 852 C1 sind Brennstoffzellen bekannt, die eine Kathode, einen Elektrolyten sowie eine Anode aufweisen. In einen an die Kathode angrenzenden Kanal oder Raum wird ein Oxidationsmittel (z. B. Luft) und in einen an die Anode angrenzenden Kanal oder Raum wird Brennstoff (z. B. Wasserstoff) zugeführt.

Der Druckschrift DE 197 90 15 256 A1 ist zu entnehmen, in den vorgenannten Kanälen oder Räumen Verteilerstrukturen vorzusehen. Die Verteilerstrukturen sind kammartig ausgestaltet. Sie sollen eine gleichmäßige Verteilung der Betriebsmittel im jeweiligen Raum bewirken.

Die Betriebsmittel gelangen zu den Elektroden und reichern sich hier ab. Anschließend treten die abgereicherten Betriebsmittel wieder aus und werden aus der Brennstoffzelle herausgeleitet.

An der Kathode der aus der Druckschrift DE 44 30 958 A1 bekannten Hochtemperaturbrennstoffzelle bilden sich in Anwesenheit des Oxidationsmittels Sauerstoffionen. Die Sauerstoffionen passieren den Festelektrolyten und rekombinieren auf der Anodenseite mit dem vom Brennstoff stammenden Wasserstoff zu Wasser. Mit der



Rekombination werden Elektronen freigesetzt und so elektrische Energie erzeugt. Betriebstemperaturen einer Hochtemperaturbrennstoffzelle liegen typischerweise um die 800 Grad Celsius.

An der Anode der aus der Druckschrift DE 195 31 852 C1 bekannten Brennstoffzelle bilden sich in Anwesenheit des Brennstoffs mittels eines Katalysators Protonen. Die Protonen passieren die Membran (Elektrolyten) und verbinden sich auf der Kathodenseite mit dem vom Oxidationsmittel stammenden Sauerstoff zu Wasser. An der Anode werden die Elektronen freigesetzt und an der Kathode verbraucht und so elektrische Energie erzeugt.

Zur Erzielung guter Wirkungsgrade müssen die Betriebsmittel räumlich gleichmäßig in einer Brennstoffzelle verteilt werden.

Durchströmen die Betriebsmittel die Brennstoffzelle, so sind Druckverluste zu vermeiden bzw. gering zu halten. Druckverluste haben Leistungsverluste zur Folge.

In einem Elektrodenraum einer Brennstoffzelle (Raum, in dem sich die Elektrode befindet) liegt in der Regel ein Gemisch aus Gasen und/oder Flüssigkeiten vor. Es kann ~~sich um mit Inertgasen verdünnte Brenngase handeln.~~

Durch Reformierung und Oxidation eines Brennstoffs wie einem Methanol-Wasser-Gemisch können im betreffenden Elektrodenraum weitere Inertgase wie Kohlendioxid auftreten. Der Kathode wird regelmäßig Luft und damit auch das Inertgas Stickstoff zugeführt.



Die an den jeweiligen Elektroden befindlichen Gase oder Flüssigkeiten sollten homogen durchmischt vorliegen, um zu guten Leistungen zu gelangen.

Sollen unbefeuchtete Gase, das heißt, nicht getrennt in Befeuchtungseinrichtungen befeuchtete Gase in eine Polymerelektrolytmembran-Brennstoffzelle eingeleitet werden, so sind die Elektrodenflächen besonders gleichmäßig mit Betriebsmitteln zu versorgen. Andernfalls droht verstärkt ein lokales Austrocknen einer Elektrode und gegebenenfalls einer Elektrolytenmembran. Lokales Austrocknen hat Leistungsverluste zur Folge und kann Schäden verursachen. Bei Vorliegen eines Temperaturgradienten kann die Brennstoffzelle lokal überhitzen. Lokales Austrocknen kann die Folge sein.

Strömen Betriebsmittel parallel zu den Elektroden über längere Bereiche hinweg, so verbrauchen sie sich zunehmend. Entsprechend unterscheiden sich die ablaufenden Reaktionen ortsabhängig in quantitativer Hinsicht. Das Auftreten von Temperaturgradienten in einer Brennstoffzelle sind die Folge.

Thermische Gradienten sind generell zu vermeiden, da sich diese schädigend auswirken können und den Wirkungsgrad herabzusetzen, da die Betriebstemperatur zwangsläufig nicht gleichmäßig optimal sein kann.

Es ist gemäß der deutschen Patentanmeldungen mit dem amtlichen Aktenzeichen 198 08 331. 9 - 45 vorgeschlagen worden, zur Lösung vorgenannter Probleme eine Mehrzahl an Zuführungskanälen und hieran angrenzende



Abführungskanäle vorzusehen. Diese Kanäle weisen Löcher auf, die an die Elektrode der Brennstoffzelle angrenzen. Die Betriebsmittel durchströmen die Löcher und gelangen so senkrecht zur Elektrode sowie zur Grenzfläche zwischen Elektrolyt und Elektrode. In gleicher Weise strömen dieses senkrecht wieder ab.

Die Löcher sind ferner unterschiedlich groß, um so eine Gleichverteilung der Gase entlang der Elektrodenflächen zu erzielen.

Nachteilhaft ist der beschriebene Aufbau aufgrund der Vielzahl der Kanäle relativ aufwendig. Erwünschte Durchmischungen sind recht gering.

Insbesondere bei Auftreten lokaler, reaktionsbedingter Temperaturgradienten ist die geringe Durchmischung von Nachteil. Ein Temperaturunterschied bewirkt einen geringeren Wirkungsgrad, da die Betriebstemperatur lokal von einem Temperaturoptimum abweicht.

Nachteilhaft hat der Aufbau mit den getrennten Zu - und Abführungskanälen ferner grundsätzlich eine Halbierung der Flächen zur Folge, durch die die Betriebsmittel in die Brennstoffzelle oder einen Stapel von Brennstoffzellen eintreten. Dieser Nachteil kann zwar durch einen höheren Durchsatz ausgeglichen werden. Ein höherer Durchsatz hat jedoch einen höheren Druckverlust und damit einen schlechteren Wirkungsgrad zur Folge.

Vergleichbares gilt für die Flächen, durch die die abgereicherten Betriebsmittel aus der Brennstoffzelle oder dem Brennstoffzellenstapel austreten.



Zwar können bei einer Brennstoffzelle die Stege zwischen getrennten Zu - und Abführungskanälen sehr klein gehalten werden, um so zu großen Eintritts - und Austrittsflächen zu gelangen. Hierdurch würde sich jedoch der elektrische Kontakt zwischen den Brennstoffzellen eines Brennstoffzellenstapels und damit der Wirkungsgrad verschlechtern. Ein Brennstoffzellenstapel wird durch mehrere Brennstoffzellen gebildet, die über verbindende Elemente miteinander mechanisch und elektrisch verbunden sind.

Gemäß einer weiteren deutschen Patentanmeldung DE 1985 3911. 8 - 45 ist vorgeschlagen worden, die Elektrode einer Brennstoffzelle von einem an die Elektrodenoberfläche angrenzenden Kanal oder Raum durch eine gelochte Platte zu trennen. Unter einer gelochten Platte wird ein flächiges, mit Löchern versehenes Bauelement verstanden. Diese Platte ist parallel zu den Schichten der Brennstoffzelle (Elektroden - und Elektrolytschichten) angeordnet. Über den angrenzenden Raum oder Kanal wird das entsprechende Betriebsmittel zu - und abgeführt. Die Löcher in der Platte sind makroskopisch groß, also mit bloßem Auge sichtbar.

In Strömungsrichtung des Gases nimmt die Dichte und/oder der Durchmesser der Löcher insbesondere zu. Diese Gleichverteilung hat zur Folge, daß elektrochemische Reaktionen in der Brennstoffzelle gleichmäßig verteilt ablaufen. Dem Entstehen eines Temperaturgradientens kann so entgegengewirkt werden.



Bei dieser Ausgestaltung ist die Gaszuführung zugleich die Gasableitung.

Gase gelangen durch die Löcher zur angrenzenden Elektrode. Die Gase strömen regelmäßig nicht unmittelbar durch ein benachbartes Loch wieder ab. Es treten im Vergleich zu einer Brennstoffzelle mit getrennten Zu- und Abführungskanälen stärkere Durchmischungen (Verwirbelungen) auf. Temperaturgradienten werden so vermieden.

Insbesondere bei Brennstoffzellen, bei denen eine interne Reformierung oder Oxidationsreaktion abläuft, treten Temperaturgradienten auf. Die sehr schnell ablaufende Reformierungsreaktion beschränkt sich in einer Brennstoffzelle regelmäßig lokal auf wenige Millimeter. Die Reaktion ist stark endotherm. Daher sind insbesondere im Fall der internen Reformierung große Durchmischungen zur Steigerung des Wirkungsgrads von Vorteil.

Bei der vorgenannten Ausführungsform werden eine Vielzahl von getrennten Kanälen vermieden. Der konstruktive Aufwand ist somit gering. Es muß lediglich zum Beispiel ein perforiertes Blech zwischen einem ~~verbindenden Element der Brennstoffzelle und der~~ angrenzenden Elektrode vorgesehen werden.

Um Temperaturgradienten in einem Brennstoffzellenstapel zu vermeiden, ist ferner vorgeschlagen worden, eine Brennstoffzelle durch Verdampfen eines flüssigen Kühlmittels zu kühlen. Das Kühlmittel wurde entweder in einem Brennstoffzellenstapel verdampft, oder es wurde



einer Kühleinrichtung zugeführt, die extern in Entfernung von dem Brennstoffzellenstapel angeordnet ist.

Gegenüber dem vorgenannten Stand der Technik ist es Aufgabe der Erfindung, eine Brennstoffzelle bzw. einen Brennstoffzellenstapel bereitzustellen, bei dem die Temperaturverteilung in der Brennstoffzelle weiter verbessert wird. Aufgabe der Erfindung ist ferner die Angabe eines Verfahrens für einen besonders leistungsfähigen Betrieb der anspruchsgemäßen Brennstoffzelle bzw. des anspruchsgemäßen Brennstoffzellenstapel.

Die Aufgabe der Erfindung wird durch eine Vorrichtung mit den Merkmalen des ersten Anspruchs gelöst. Ein Verfahren für den Betrieb der Vorrichtung weist die Merkmale des Nebenanspruchs auf. Vorteilhafte Ausgestaltungen ergeben sich aus den Unteransprüchen.

Anspruchsgemäß wird die Aufgabe durch einen Brennstoffzellstapel gelöst, der extern und benachbart Kühleinrichtungen aufweist, durch die ein Kühlmittel strömt. Die Kühleinrichtung ist so nahe angeordnet und beschaffen, daß die Wärme von dem Brennstoffzellenstapel überwiegend durch Wärmestrahlung von dem Brennstoffzellenstapel auf die Kühlleitungen und das Kühlmittel übertragen und so die Kühlung der Brennstoffzelle bewirkt wird. Die Kühlung ist so zu



steuern, daß das Kühlmittel aufgrund der zugeführten Wärme verdampft.

Im Vergleich zum Stand der Technik mit der externen oder internen Kühlung durch Verdampfung ist der anspruchsgemäße Aufbau einfach und preiswert. Bei der vorgenannten Betriebsweise (Kühlung durch Verdampfung) findet eine gleichmäßige Kühlung statt, da die Temperatur des Kühlmittels konstant bleibt.

Unter extern angeordneter Kühleinrichtung wird eine solche verstanden, die nicht in den Brennstoffzellenstapel integriert ist. Als externe Form der Kühlung wird anstelle einer Kühlung durch endotherme chemische Reaktionen (z. B. Methan - Reformierungsreaktion in einem externen Plattenwärmetauscher nach DE 19716438 A 1) eine Verdampfungskühlung bevorzugt. Unter Verdampfungskühlung ist eine solche zu verstehen, bei der ein Medium unter Wärmeaufnahme verdampft wird.

Als verdampfendes Medium wird vorzugsweise Wasser verwendet.

Beruhet die externe Kühlwirkung auf sich erwärmenden Medien (Gase, Flüssigkeiten), die keinen Phasenwechsel durchlaufen, so treten Temperaturgradienten in der Brennstoffzelle bzw. im Brennstoffzellenstapel verstärkt auf. Steigt nämlich die Temperatur des kühlen Kühlmittels an, so variiert dementsprechend die Kühlwirkung. Entsprechend treten Temperaturgradienten in der Brennstoffzelle bzw. im Brennstoffzellenstapel auf.



Dieser unerwünschte Effekt wird verhindert, indem durch Verdampfung gekühlt wird. Das Kühlmittel verändert dann seine Temperatur praktisch nicht. Dementsprechend bleibt die Kühlleistung konstant. Temperaturgradienten in der Brennstoffzelle oder im Brennstoffzellenstapel werden so herabgesetzt.

Die vorgenannte Vorrichtung wird insbesondere so betrieben, daß die von der Brennstoffzelle durch Wärmestrahlung abgegebene Wärmemenge wenigstens zu 80 Prozent, vorzugsweise wenigstens zu 90 Prozent für das Verdampfen des Kühlmittels aufgewendet wird. Diese Form der Wärmeübertragung ist einfach und preiswert im Vergleich zur Wärmeübertragung gemäß dem Stand der Technik, bei dem ein Kühlmittel von der Brennstoffzelle zu einem externen Verdampfer transportiert wird.

Der Betrieb der Brennstoffzelle soll insbesondere so erfolgen, daß eine vorhergehende Erwärmung auf Siedetemperatur des Kühlmediums bzw. eine Überhitzung der verdampfenden Flüssigkeit (verdampfendes Kühlmittel) nicht erfolgt.

In einer vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung sind der Brennstoffzellenstapel und die Kühleinrichtung in einem Behälter angeordnet. Auf diese Weise wird ein geschlossenes System bereitgestellt, welches vor äußeren störenden Einflüssen geschützt ist. Der Betrieb der Vorrichtung wird so im besonderen Maße sichergestellt.



In einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung sind als Verdampfer dienende Rohre zusammen mit einem Brennstoffzellenstapel in einem Behälter oder Gehäuse angeordnet. Durch die Rohre strömt ein Kühlmittel. Die Rohre sind so angeordnet, daß diese vom Brennstoff umströmt werden, der in die Brennstoffzelle bzw. in den Brennstoffzellenstapel eintritt und/ oder wieder austritt.

Kühleinrichtungen können horizontal und/oder vertikal in einem oder in mehreren der Gaszufuhrräume angeordnet sein. Unter Gaszufuhrraum wird dabei ein benachbart zur Brennstoffzelle bzw. zum Brennstoffzellenstapel angeordneter Raum verstanden, über den Betriebsmittel zugeleitet werden. Bei den Kühleinrichtungen handelt es sich vorzugsweise um Rohre. Als Kühlmittel wird vorzugsweise verdampfendes Wasser verwendet, dessen thermodynamischer Zustand durch das Naßdampfgebiet gekennzeichnet ist. Eine Vorwärmung auf Siedetemperatur bzw. Überhitzung des Kühlmittels, also z. B. des Wassers, soll nicht erfolgen, da hierdurch in vermeidbarer Weise Energie aufgewendet werden müßte.

Vorteilhaft werden die Kühleinrichtungen, die insbesondere als Verdampfer ausgestaltet sind, an den Längsseiten eines Brennstoffzellenstapels mit

---

rechteckförmigem Grundriß platziert, da hier die größte Oberfläche zur Verfügung steht. Die Wärmeübertragung ist dann besonders groß. An diesen Längsseiten treten Betriebsmittel in den Brennstoffzellenstapel ein und/oder wieder aus, so daß diese Kühleinrichtungen zumindest teilweise umströmt werden. Die



Kühleinrichtungen, also z. B. Rohre, sind insbesondere aus Metall gefertigt.

Die Aufgabe wird ferner dadurch gelöst, daß eine Brennstoffzellenelektrode von einem an die Oberfläche der Elektrode angrenzenden Kanal oder Raum durch eine gelochte Platte getrennt ist. Eine gelochte Platte ist ein flächiges, mit Löchern versehenes Element. Sie ist parallel zu den Schichten der Brennstoffzelle (Elektroden - und Elektrolytschichten) angeordnet. Über den angrenzenden Raum oder Kanal wird das entsprechende Betriebsmittel zu - und abgeführt. Die Löcher bzw. Öffnungen in der Platte sind makroskopisch groß, also mit bloßem Auge sichtbar.

Löcher in der Platte, die von einer Mittellinie der Platte aus gesehen am Rande angeordnet sind, sind dichter angeordnet und/ oder größer als die Löcher, die sich nahe oder bei der Mittellinie befinden. Die gelochte Platte grenzt so an einen Anodenraum an, daß die Strömungsrichtung des Brennstoffs parallel zur Mittellinie verläuft.

Durch die größeren Öffnungen in der gelochten Platte gelangt mehr Betriebsmittel in den angrenzenden Anodenraum als durch die kleineren Öffnungen. Betriebsmittel werden im Anodenraum elektrochemisch umgesetzt. Dabei entsteht Wärme. Je mehr Betriebsmittel umgesetzt wird, desto größer ist die entstehende Wärmemenge. Folglich wird bei Vorsehen der anspruchsgemäßen gelochten Platte im Inneren eines Anodenraums weniger Wärme erzeugt als am Rand, bei dem aufgrund der größeren Löcher ein Betriebsmittel in



größerer Menge in den Anodenraum eintreten kann. Dieser Rand des Anodenraums befindet sich in der Nähe der Mantelfläche einer Brennstoffzelle oder eines Brennstoffzellenstapels. Die Mantelfläche einer Brennstoffzelle oder eines Brennstoffzellenstapels wird durch eine kühlere Umgebung stärker gekühlt als das Innere der Brennstoffzelle oder des Brennstoffzellenstapels. Ein Temperaturgradient in einer Brennstoffzelle oder in einem Brennstoffzellenstapel wird dadurch vermieden, daß ein größerer exothermer elektrochemischer Umsatz des Brennstoffs in der Nähe der Mantelfläche im Vergleich zu einem exothermen elektrochemischen Umsatz im Inneren der Brennstoffzelle oder des Brennstoffzellenstapels herbeigeführt wird.

Gase gelangen ferner durch die Löcher zur angrenzenden Elektrode. Die Gase strömen regelmäßig nicht unmittelbar durch ein benachbartes Loch wieder ab. Es treten im Vergleich zu einer Brennstoffzelle mit getrennten Zu- und Abführungskanälen größere Durchmischungen (Verwirbelungen) auf. Temperaturgradienten werden so weiter vermieden.

Der konstruktive Aufwand ist gering. Es muß lediglich zum Beispiel ein perforiertes Blech zwischen einem  
verbindenden Element einer Brennstoffzelle und der angrenzenden Elektrode vorgesehen werden.

Die Öffnungen bzw. Löcher in der gelochten Platte können beliebig geformt sein. Es kommt lediglich darauf an, daß die Durchtrittsfläche im vorgenannten Randbereich größer ist als die Durchtrittsfläche bei



oder nahe bei der vorgenannten Mittellinie. Unter Durchtrittsfläche ist die Fläche zu verstehen, durch die ein Betriebsmittel durch die gelochte Platte hindurchströmt. Sie stellt also eine Summe von Flächen der Löcher in der anspruchsgemäßen Platte dar.

In einer vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung sind die Löcher in der gelochten Platte symmetrisch zur Mittellinie angeordnet. Es ergibt sich so eine symmetrische Verteilung, die für die Vermeidung von Temperaturgradienten von Vorteil ist.

Die Durchtrittsfläche beim Randbereich sollte wenigstens 5% vorteilhafter wenigstens 20% größer sein als die Durchtrittsfläche in der Nähe der Mittellinie.

In einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung nimmt die Durchtrittsfläche, durch die ein Betriebsmittel durch die gelochte Platte hindurchströmt, in Strömungsrichtung um wenigstens 10%, vorzugsweise um wenigstens 100 Prozent zu. Eine solche Zunahme in Strömungsrichtung wird in der deutschen Patentanmeldung mit den amtlichen Aktenzeichen 198 53 911. 8 - 45 beschrieben. Durch dieses Vorsehen der zunehmenden Durchtrittsfläche wird zusätzlich zu den vorgenannten Wirkungen erreicht, daß nicht bereits im Eingangsbereich ein Betriebsmittel vollständig in den entsprechenden Elektrodenraum eintritt. Somit konzentrieren sich die ablaufenden chemische Reaktionen nicht auf den Eingangsbereich. Auf diese Weise wird die Vermeidung von Temperaturgradienten weiter gefördert.



Die gelochte Platte besteht vorzugsweise aus einem hochlegierten, warmfesten Stahl (Beispiel: X8 CrNiMoNb 16 16) oder einer elektrisch leitfähigen Keramik (Beispiel:  $\text{La}(\text{Sr}, \text{Ca})\text{CrO}_3$ ). Solche Materialien eignen sich insbesondere für den Einsatz in einer Hochtemperaturbrennstoffzelle, da sie warmfest und korrosionsbeständig sind.

In einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung bildet ein gelochtes Blech die anspruchsgemäße Platte, welches an das verbindende Element (bekannt unter der Bezeichnung: bipolare Platte oder Interkonnektor) in einem Brennstoffzellenstapel geschweißt ist.

Im Inneren des Brennstoffzellenstapels werden die Anodenräume der einzelnen Brennstoffzellen mit den gelochten Platten in vorgenannter Weise versehen.

Die gelochten Platten bestehen insbesondere aus Metall.

Die Wirkungen der gelochten Platte in einem Brennstoffzellenstapel werden unabhängig von der Verdampfungskühlung erreicht.

---

Durch Optimierung der folgenden Parameter kann die Betriebstemperatur annähernd konstant gehalten werden:

1. Abstand der Verdampferrohre vom Brennstoffzellenstapel
2. Zahl der Verdampferrohre
3. Längen-Breitenverhältnis des Grundrisses eines Brennstoffzellenstapels



#### 4. Dimensionierung der Durchtrittsflächen bei der Lochplatte.

Es kann dem Fachmann überlassen bleiben, durch wenige Versuche die optimalen Parameter zu ermitteln.

Nachfolgend wird die Erfindung anhand der Figuren näher erläutert.

Fig. 1                    zeigt einen horizontalen Schnitt durch eine Brennstoffzelleneinheit

Fig. 2                    zeigt eine gelochte Platte in Aufsicht mit symmetrisch angeordneten Öffnungen.

Fig. 1 zeigt im Schnitt einen Brennstoffzellenstapel, der aus mehreren Brennstoffzellen 1 besteht. Die Brennstoffzellen sind über verbindende Elemente miteinander elektrisch und mechanisch gekoppelt. An die Längsseiten des Brennstoffzellenstapels grenzen Rohre 2 an. Die Rohre 2 sind im Querschnitt zu sehen. Durch diese werden Kühlmittel hindurchgeleitet. Die Rohre sind in einem Abgasraum 3 sowie in einem Anodengaszufuhrraum 7 angeordnet. Trennwände 4 dichten den Anodengaszufuhrraum 7, den Kathodengaszufuhrraum 5, den Anodengasabfuhrraum 3 sowie den Kathodengasabfuhrraum 11 gasdicht voneinander ab. Die anodenseitigen Betriebsmittel 8 und die kathodenseitigen Betriebsmittel 6 werden kreuzförmig zueinander geführt und gelangen über Leitungen 10 in



die Zufuhrräume bzw. aus den Abfuhrräumen. Die Rohre 2 werden vorzugsweise in dem Anodengaszufuhrraum angeordnet, da bei eventuellen Leckagen der Rohre der dann austretende Wasserdampf anodenseitig elektrochemisch unbedenklich ist. Voraussetzung hierfür ist, daß Wasser als Kühlmittel eingesetzt wird. Der Brennstoff 8 passiert zunächst eine gelochte Platte 9, bevor er zur Anode gelangt. Eine Ausführungsform der gelochten Platte wird in Fig. 2 verdeutlicht. Links und rechts (seitlich) von einer Mittellinie 13 sind Löcher 12 symmetrisch angeordnet. Mit zunehmendem Abstand zur Mittellinie nimmt der Durchmesser der Löcher 12 zu. Pfeile 14 deuten die Strömungsrichtung des Anodengases an.



Ansprüche

1. Vorrichtung mit einem Brennstoffzellenstapel (1) und einer extern so angeordneten Kühlungseinrichtung, daß die Wärme von den Brennstoffzellen überwiegend per Wärmestrahlung auf die Kühleinrichtung übertragen wird.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, bei der die Kühleinrichtung durch Rohre (2) gebildet wird, wobei die Rohre in einem Zuführraum (7) oder einem Abführraum (3) für Brennstoff angeordnet sind.
3. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei der die externe Kühleinrichtung zusammen mit dem Brennstoffzellenstapel in einem Gehäuse angeordnet ist.
4. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei der eine Elektrode einer Brennstoffzelle von einem angrenzenden Kanal oder Raum für die Zuführung eines Betriebsmittel durch eine gelochte Platte (9) getrennt ist, wobei die Größe und/ oder Dichte der Löcher von einer Mittellinie (13) aus zum Rand zunimmt und die Mittellinie parallel zur Strömungsrichtung (14) des Betriebsmittels verläuft.
5. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei der die Größe und/oder Dichte der Löcher am Rand wenigstens um 5%, vorzugsweise um 20% die Größe



und/oder Dichte der Löcher nahe bei der Mittellinie übersteigt.

6. Verfahren zum Betreiben einer Vorrichtung mit den Merkmalen nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei der der Brennstoffzellenstapel extern durch Verdampfen eines Kühlmittels in der benachbart angeordneten Kühleinrichtung gekühlt wird, wobei die Wärme von den Brennstoffzellen zur Kühleinrichtung überwiegend durch Wärmestrahlung übertragen wird.



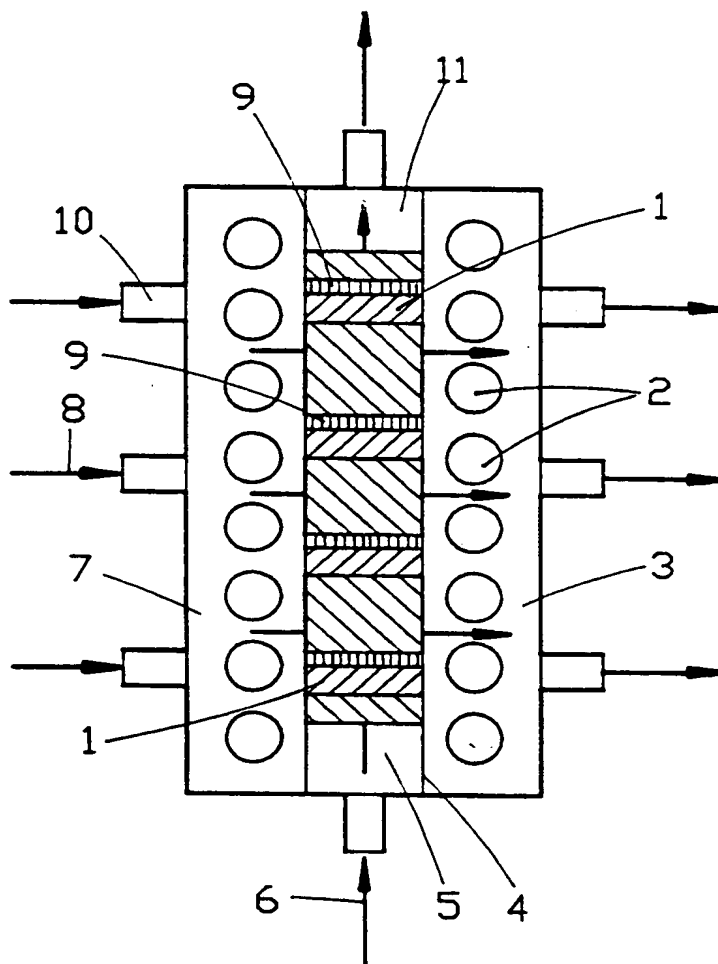


FIG.1

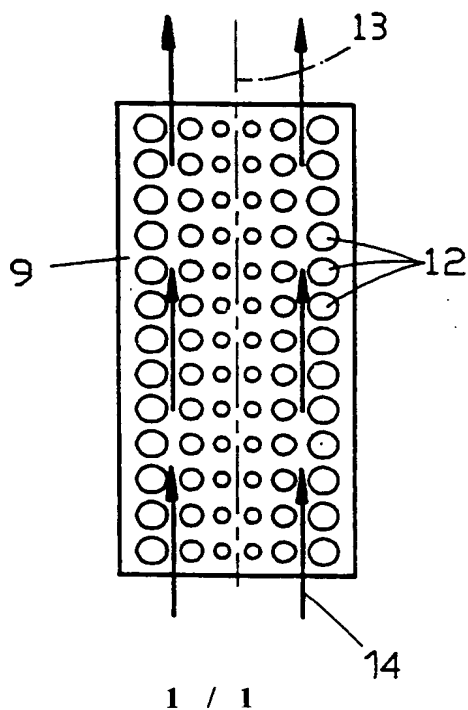


FIG.2



**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

---



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Inter. Application No

PCT/EP 00/06450

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 7 H01M8/04 H01M8/24 H01M8/02

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 H01M

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ, INSPEC, CHEM ABS Data

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 5 338 622 A (HSU MICHAEL S ET AL) 16 August 1994 (1994-08-16) figure 6 column 3, line 13 - line 18 column 3, line 37 - line 41 column 3, line 49 - line 58 column 4, line 7 - line 18 ---	1,6
X	WO 94 13026 A (HSU MICHAEL S) 9 June 1994 (1994-06-09) page 2, line 33 -page 3, line 16 page 7, line 11 - line 36 claim 1; figure 1 --- -/--	1,6

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

### \* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

"8" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

2 November 2000

Date of mailing of the international search report

09/11/2000

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Gamez, A



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Internal Application No. [REDACTED]

PCT/EP 00/06450

**C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category °	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 1997, no. 05, 30 May 1997 (1997-05-30) & JP 09 007624 A (MITSUBISHI HEAVY IND LTD), 10 January 1997 (1997-01-10) abstract ---	1,3,6
P,A	DE 198 53 911 A (KERNFORSCHUNGSANLAGE JUELICH) 25 May 2000 (2000-05-25) cited in the application column 1, line 67 -column 2, line 23 column 2, line 42 - line 65 column 3, line 39 - line 53 column 3, line 66 -column 4, line 10 ---	1,4,6
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 012, no. 108 (E-597), 7 April 1988 (1988-04-07) -& JP 62 237678 A (HITACHI LTD), 17 October 1987 (1987-10-17) abstract -----	4



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/EP 00/06450

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 5338622 A	16-08-1994	AT 175055 T	15-01-1999
		AU 689471 B	02-04-1998
		AU 6497494 A	08-11-1994
		CA 2160358 A	27-10-1994
		CN 1127570 A	24-07-1996
		DE 69415516 D	04-02-1999
		DE 69415516 T	12-08-1999
		DK 694216 T	23-08-1999
		EP 0694216 A	31-01-1996
		ES 2126751 T	01-04-1999
		JP 8510352 T	29-10-1996
		NO 954048 A	11-12-1995
		WO 9424716 A	27-10-1994
WO 9413026 A	09-06-1994	AT 148583 T	15-02-1997
		AU 671722 B	05-09-1996
		AU 6160694 A	22-06-1994
		CA 2149912 A	09-06-1994
		DE 69307927 D	13-03-1997
		DE 69307927 T	26-06-1997
		DK 671058 T	17-02-1997
		EP 0671058 A	13-09-1995
		JP 8505491 T	11-06-1996
		RU 2127931 C	20-03-1999
		US 5462817 A	31-10-1995
JP 09007624 A	10-01-1997	NONE	
DE 19853911 A	25-05-2000	AU 3030300 A	13-06-2000
		WO 0031813 A	02-06-2000
JP 62237678 A	17-10-1987	JP 2023153 C	26-02-1996
		JP 7052652 B	05-06-1995



**THIS PAGE BLANK (USPTO)**



# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 00/06450

## A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

IPK 7 H01M8/04 H01M8/24 H01M8/02

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

## B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 7 H01M

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ, INSPEC, CHEM ABS Data

## C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie°	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 5 338 622 A (HSU MICHAEL S ET AL) 16. August 1994 (1994-08-16) Abbildung 6 Spalte 3, Zeile 13 - Zeile 18 Spalte 3, Zeile 37 - Zeile 41 Spalte 3, Zeile 49 - Zeile 58 Spalte 4, Zeile 7 - Zeile 18 ---	1,6
X	WO 94 13026 A (HSU MICHAEL S) 9. Juni 1994 (1994-06-09) Seite 2, Zeile 33 - Seite 3, Zeile 16 Seite 7, Zeile 11 - Zeile 36 Anspruch 1; Abbildung 1 --- -/--	1,6

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

° Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

2. November 2000

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

09/11/2000

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde  
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Gamez, A



**C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN**

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 1997, no. 05, 30. Mai 1997 (1997-05-30) & JP 09 007624 A (MITSUBISHI HEAVY IND LTD), 10. Januar 1997 (1997-01-10) Zusammenfassung ----	1,3,6
P,A	DE 198 53 911 A (KERNFORSCHUNGSANLAGE JUELICH) 25. Mai 2000 (2000-05-25) in der Anmeldung erwähnt Spalte 1, Zeile 67 -Spalte 2, Zeile 23 Spalte 2, Zeile 42 - Zeile 65 Spalte 3, Zeile 39 - Zeile 53 Spalte 3, Zeile 66 -Spalte 4, Zeile 10 ----	1,4,6
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 012, no. 108 (E-597), 7. April 1988 (1988-04-07) -& JP 62 237678 A (HITACHI LTD), 17. Oktober 1987 (1987-10-17) Zusammenfassung -----	4



# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 00/06450

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 5338622 A	16-08-1994	AT 175055 T	15-01-1999
		AU 689471 B	02-04-1998
		AU 6497494 A	08-11-1994
		CA 2160358 A	27-10-1994
		CN 1127570 A	24-07-1996
		DE 69415516 D	04-02-1999
		DE 69415516 T	12-08-1999
		DK 694216 T	23-08-1999
		EP 0694216 A	31-01-1996
		ES 2126751 T	01-04-1999
		JP 8510352 T	29-10-1996
		NO 954048 A	11-12-1995
		WO 9424716 A	27-10-1994
WO 9413026 A	09-06-1994	AT 148583 T	15-02-1997
		AU 671722 B	05-09-1996
		AU 6160694 A	22-06-1994
		CA 2149912 A	09-06-1994
		DE 69307927 D	13-03-1997
		DE 69307927 T	26-06-1997
		DK 671058 T	17-02-1997
		EP 0671058 A	13-09-1995
		JP 8505491 T	11-06-1996
		RU 2127931 C	20-03-1999
		US 5462817 A	31-10-1995
JP 09007624 A	10-01-1997	KEINE	
DE 19853911 A	25-05-2000	AU 3030300 A	13-06-2000
		WO 0031813 A	02-06-2000
JP 62237678 A	17-10-1987	JP 2023153 C	26-02-1996
		JP 7052652 B	05-06-1995



**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

---



VEREINBAR ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT  
AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS

# PCT

## INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

(Artikel 18 sowie Regeln 43 und 44 PCT)

Aktenzeichen des Anmelders oder Anwalts <b>G61120-bi</b>	<b>WEITERES VORGEHEN</b> siehe Mitteilung über die Übermittlung des internationalen Recherchenberichts (Formblatt PCT/ISA/220) sowie, soweit zutreffend, nachstehender Punkt 5
Internationales Aktenzeichen <b>PCT/EP 00/ 06450</b>	Internationales Anmeldedatum (Tag/Monat/Jahr) <b>07/07/2000</b>
(Frühestes) Prioritätsdatum (Tag/Monat/Jahr) <b>29/07/1999</b>	
Anmelder  <b>FORSCHUNGSZENTRUM JÜLICH GMBH</b>	

Dieser internationale Recherchenbericht wurde von der Internationalen Recherchenbehörde erstellt und wird dem Anmelder gemäß Artikel 18 übermittelt. Eine Kopie wird dem Internationalen Büro übermittelt.

Dieser internationale Recherchenbericht umfaßt insgesamt 3 Blätter.

☒ Darüber hinaus liegt ihm jeweils eine Kopie der in diesem Bericht genannten Unterlagen zum Stand der Technik bei.

### 1. Grundlage des Berichts

a. Hinsichtlich der **Sprache** ist die internationale Recherche auf der Grundlage der internationalen Anmeldung in der Sprache durchgeführt worden, in der sie eingereicht wurde, sofern unter diesem Punkt nichts anderes angegeben ist.

☐ Die internationale Recherche ist auf der Grundlage einer bei der Behörde eingereichten Übersetzung der internationalen Anmeldung (Regel 23.1 b)) durchgeführt worden.

b. Hinsichtlich der in der internationalen Anmeldung offenbarten **Nucleotid- und/oder Aminosäuresequenz** ist die internationale Recherche auf der Grundlage des Sequenzprotokolls durchgeführt worden, das

☐ in der internationalen Anmeldung in Schriftlicher Form enthalten ist.

☐ zusammen mit der internationalen Anmeldung in computerlesbarer Form eingereicht worden ist.

☐ bei der Behörde nachträglich in schriftlicher Form eingereicht worden ist.

☐ bei der Behörde nachträglich in computerlesbarer Form eingereicht worden ist.

☐ Die Erklärung, daß das nachträglich eingereichte schriftliche Sequenzprotokoll nicht über den Offenbarungsgehalt der internationalen Anmeldung im Anmeldezeitpunkt hinausgeht, wurde vorgelegt.

☐ Die Erklärung, daß die in computerlesbarer Form erfaßten Informationen dem schriftlichen Sequenzprotokoll entsprechen, wurde vorgelegt.

2. ☐ Bestimmte Ansprüche haben sich als nicht recherchierbar erwiesen (siehe Feld I).

3. ☐ Mangelnde Einheitlichkeit der Erfindung (siehe Feld II).

### 4. Hinsichtlich der Bezeichnung der Erfindung

☒ wird der vom Anmelder eingereichte Wortlaut genehmigt.

☐ wurde der Wortlaut von der Behörde wie folgt festgesetzt:

### 5. Hinsichtlich der Zusammenfassung

☒ wird der vom Anmelder eingereichte Wortlaut genehmigt.

☐ wurde der Wortlaut nach Regel 38.2b) in der in Feld III angegebenen Fassung von der Behörde festgesetzt. Der Anmelder kann der Behörde innerhalb eines Monats nach dem Datum der Absendung dieses internationalen Recherchenberichts eine Stellungnahme vorlegen.

6. Folgende Abbildung der Zeichnungen ist mit der Zusammenfassung zu veröffentlichen: Abb. Nr. 1

☒ wie vom Anmelder vorgeschlagen

☐ keine der Abb.

☐ weil der Anmelder selbst keine Abbildung vorgeschlagen hat.

☐ weil diese Abbildung die Erfindung besser kennzeichnet.



**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

---

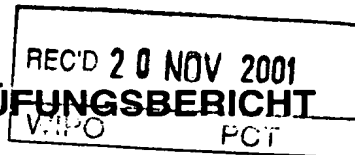


# VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS

## PCT

### INTERNATIONALER VORLÄUFIGER PRÜFUNGSBERICHT

(Artikel 36 und Regel 70 PCT)





Aktenzeichen des Anmelders oder Anwalts G61120-ms	<b>WEITERES VORGEHEN</b> siehe Mitteilung über die Übersendung des internationalen vorläufigen Prüfungsberichts (Formblatt PCT/IPEA/416)	
Internationales Aktenzeichen PCT/EP00/06450	Internationales Anmeldedatum (Tag/Monat/Jahr) 07/07/2000	Prioritätsdatum (Tag/Monat/Tag) 29/07/1999
Internationale Patentklassifikation (IPK) oder nationale Klassifikation und IPK H01M8/04		
Anmelder FORSCHUNGSZENTRUM JÜLICH GMBH et al.		

- Dieser internationale vorläufige Prüfungsbericht wurde von der mit der internationalen vorläufigen Prüfung beauftragten Behörde erstellt und wird dem Anmelder gemäß Artikel 36 übermittelt.
- Dieser BERICHT umfaßt insgesamt 4 Blätter einschließlich dieses Deckblatts.  
  
☒ Außerdem liegen dem Bericht ANLAGEN bei; dabei handelt es sich um Blätter mit Beschreibungen, Ansprüchen und/oder Zeichnungen, die geändert wurden und diesem Bericht zugrunde liegen, und/oder Blätter mit vor dieser Behörde vorgenommenen Berichtigungen (siehe Regel 70.16 und Abschnitt 607 der Verwaltungsrichtlinien zum PCT).  
  
 Diese Anlagen umfassen insgesamt 1 Blätter.

3. Dieser Bericht enthält Angaben zu folgenden Punkten:

- I ☒ Grundlage des Berichts
- II ☐ Priorität
- III ☐ Keine Erstellung eines Gutachtens über Neuheit, erfinderische Tätigkeit und gewerbliche Anwendbarkeit
- IV ☐ Mangelnde Einheitlichkeit der Erfindung
- V ☒ Begründete Feststellung nach Artikel 35(2) hinsichtlich der Neuheit, der erfinderischen Tätigkeit und der gewerblichen Anwendbarkeit; Unterlagen und Erklärungen zur Stützung dieser Feststellung
- VI ☐ Bestimmte angeführte Unterlagen
- VII ☐ Bestimmte Mängel der internationalen Anmeldung
- VIII ☐ Bestimmte Bemerkungen zur internationalen Anmeldung

Datum der Einreichung des Antrags  22/02/2001	Datum der Fertigstellung dieses Berichts  16.11.2001
Name und Postanschrift der mit der internationalen vorläufigen Prüfung beauftragten Behörde:   Europäisches Patentamt D-80298 München Tel. +49 89 2399 - 0 Tx: 523656 epmu d Fax: +49 89 2399 - 4465	Bevollmächtigter Bediensteter  Del Piero, G  Tel. Nr. +49 89 2399 8579 



**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

---



**I. Grundlage des Berichts**

1. Hinsichtlich der **Bestandteile** der internationalen Anmeldung (*Ersatzblätter, die dem Anmeldeamt auf eine Aufforderung nach Artikel 14 hin vorgelegt wurden, gelten im Rahmen dieses Berichts als "ursprünglich eingereicht" und sind ihm nicht beigelegt, weil sie keine Änderungen enthalten (Regeln 70.16 und 70.17)*):  
**Beschreibung, Seiten:**

1-16                      ursprüngliche Fassung

**Patentansprüche, Nr.:**

1-5                      ursprüngliche Fassung

6                      eingegangen am                      03/11/2001    mit Schreiben vom                      02/11/2001

**Zeichnungen, Blätter:**

1/1                      ursprüngliche Fassung

2. Hinsichtlich der **Sprache**: Alle vorstehend genannten Bestandteile standen der Behörde in der Sprache, in der die internationale Anmeldung eingereicht worden ist, zur Verfügung oder wurden in dieser eingereicht, sofern unter diesem Punkt nichts anderes angegeben ist.

Die Bestandteile standen der Behörde in der Sprache: zur Verfügung bzw. wurden in dieser Sprache eingereicht; dabei handelt es sich um

- ☐ die Sprache der Übersetzung, die für die Zwecke der internationalen Recherche eingereicht worden ist (nach Regel 23.1(b)).
- ☐ die Veröffentlichungssprache der internationalen Anmeldung (nach Regel 48.3(b)).
- ☐ die Sprache der Übersetzung, die für die Zwecke der internationalen vorläufigen Prüfung eingereicht worden ist (nach Regel 55.2 und/oder 55.3).

3. Hinsichtlich der in der internationalen Anmeldung offenbarten **Nucleotid- und/oder Aminosäuresequenz** ist die internationale vorläufige Prüfung auf der Grundlage des Sequenzprotokolls durchgeführt worden, das:

- ☐ in der internationalen Anmeldung in schriftlicher Form enthalten ist.
- ☐ zusammen mit der internationalen Anmeldung in computerlesbarer Form eingereicht worden ist.
- ☐ bei der Behörde nachträglich in schriftlicher Form eingereicht worden ist.
- ☐ bei der Behörde nachträglich in computerlesbarer Form eingereicht worden ist.
- ☐ Die Erklärung, daß das nachträglich eingereichte schriftliche Sequenzprotokoll nicht über den Offenbarungsgehalt der internationalen Anmeldung im Anmeldezeitpunkt hinausgeht, wurde vorgelegt.
- ☐ Die Erklärung, daß die in computerlesbarer Form erfassten Informationen dem schriftlichen Sequenzprotokoll entsprechen, wurde vorgelegt.



---

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**



# INTERNATIONALER VORLÄUFIGER PRÜFUNGSBERICHT

Internationales Aktenzeichen PCT/EP00/06450

4. Aufgrund der Änderungen sind folgende Unterlagen fortgefallen:

- ☐ Beschreibung,      Seiten:
- ☐ Ansprüche,      Nr.:
- ☐ Zeichnungen,      Blatt:

5. ☐ Dieser Bericht ist ohne Berücksichtigung (von einigen) der Änderungen erstellt worden, da diese aus den angegebenen Gründen nach Auffassung der Behörde über den Offenbarungsgehalt in der ursprünglich eingereichten Fassung hinausgehen (Regel 70.2(c)).

*(Auf Ersatzblätter, die solche Änderungen enthalten, ist unter Punkt 1 hinzuweisen; sie sind diesem Bericht beizufügen).*

6. Etwaige zusätzliche Bemerkungen:

## V. Begründete Feststellung nach Artikel 35(2) hinsichtlich der Neuheit, der erfinderischen Tätigkeit und der gewerblichen Anwendbarkeit; Unterlagen und Erklärungen zur Stützung dieser Feststellung

### 1. Feststellung

Neuheit (N)	Ja: Ansprüche	1-6
	Nein: Ansprüche	
Erfinderische Tätigkeit (ET)	Ja: Ansprüche	1-6
	Nein: Ansprüche	
Gewerbliche Anwendbarkeit (GA)	Ja: Ansprüche	1-6
	Nein: Ansprüche	

2. Unterlagen und Erklärungen  
siehe Beiblatt



---

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**



**V.**

Die anmeldungsgemäßen Vorrichtung und Verfahren sind aus den im Internationalen Recherchenbericht zitierten Entgegenhaltungen weder bekannt noch ableitbar.

So ist eine Steuerung der Kühlung derart, dass diese durch Verdampfung erfolgt und so die Temperatur des Kühlmittels konstant bleibt, den o.g. Entgegenhaltungen nicht zu entnehmen.

Die Möglichkeit, eine gleichmäßige Kühlung zu gewährleisten rechtfertigt die Anerkennung einer erfinderischen Tätigkeit.



**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

---



Patentanspruch

- .....
6. Verfahren zum Betreiben einer Vorrichtung mit den Merkmalen nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei der der Brennstoffzellenstapel extern durch Verdampfen eines Kühlmittels in der benachbart angeordneten Kühleinrichtung gekühlt wird, wobei die Wärme von den Brennstoffzellen zur Kühleinrichtung überwiegend durch Wärmestrahlung übertragen wird und die Temperatur des Kühlmittels aufgrund der gesteuerten Kühlung durch Verdampfung konstant bleibt.



---

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**



10/019.390  
Translation  
solo

PATENT COOPERATION TREATY

PCT

INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

(PCT Article 36 and Rule 70)

Applicant's or agent's file reference G61120 -bi	<b>FOR FURTHER ACTION</b> See Notification of Transmittal of International Preliminary Examination Report (Form PCT/IPEA/416)	
International application No. PCT/EP00/06450	International filing date (day/month/year) 07 July 2000 (07.07.00)	Priority date (day/month/year) 29 July 1999 (29.07.99)
International Patent Classification (IPC) or national classification and IPC H01M 8/04, 8/24, 8/02		
Applicant FORSCHUNGSZENTRUM JÜLICH GMBH		

<p>1. This international preliminary examination report has been prepared by this International Preliminary Examining Authority and is transmitted to the applicant according to Article 36.</p> <p>2. This REPORT consists of a total of <u>4</u> sheets, including this cover sheet.</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> This report is also accompanied by ANNEXES, i.e., sheets of the description, claims and/or drawings which have been amended and are the basis for this report and/or sheets containing rectifications made before this Authority (see Rule 70.16 and Section 607 of the Administrative Instructions under the PCT).</p> <p>These annexes consist of a total of <u>1</u> sheets.</p>	
<p>3. This report contains indications relating to the following items:</p> <p>I <input checked="" type="checkbox"/> Basis of the report</p> <p>II <input type="checkbox"/> Priority</p> <p>III <input type="checkbox"/> Non-establishment of opinion with regard to novelty, inventive step and industrial applicability</p> <p>IV <input type="checkbox"/> Lack of unity of invention</p> <p>V <input checked="" type="checkbox"/> Reasoned statement under Article 35(2) with regard to novelty, inventive step or industrial applicability; citations and explanations supporting such statement</p> <p>VI <input type="checkbox"/> Certain documents cited</p> <p>VII <input type="checkbox"/> Certain defects in the international application</p> <p>VIII <input type="checkbox"/> Certain observations on the international application</p>	

Date of submission of the demand 22 February 2001 (22.02.01)	Date of completion of this report 16 November 2001 (16.11.2001)
Name and mailing address of the IPEA/EP	Authorized officer
Facsimile No.	Telephone No.



---

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**



## INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

International application No.

PCT/EP00/06450

## I. Basis of the report

1. With regard to the **elements** of the international application:\*

- ☐ the international application as originally filed
- ☒ the description:  
pages 1-16, as originally filed  
pages \_\_\_\_\_, filed with the demand  
pages \_\_\_\_\_, filed with the letter of \_\_\_\_\_
- ☒ the claims:  
pages 1-5, as originally filed  
pages \_\_\_\_\_, as amended (together with any statement under Article 19  
pages \_\_\_\_\_, filed with the demand  
pages 6, filed with the letter of 02 November 2001 (02.11.2001)
- ☒ the drawings:  
pages 1/1, as originally filed  
pages \_\_\_\_\_, filed with the demand  
pages \_\_\_\_\_, filed with the letter of \_\_\_\_\_
- ☐ the sequence listing part of the description:  
pages \_\_\_\_\_, as originally filed  
pages \_\_\_\_\_, filed with the demand  
pages \_\_\_\_\_, filed with the letter of \_\_\_\_\_

2. With regard to the **language**, all the elements marked above were available or furnished to this Authority in the language in which the international application was filed, unless otherwise indicated under this item.

These elements were available or furnished to this Authority in the following language \_\_\_\_\_ which is:

- ☐ the language of a translation furnished for the purposes of international search (under Rule 23.1(b)).
- ☐ the language of publication of the international application (under Rule 48.3(b)).
- ☐ the language of the translation furnished for the purposes of international preliminary examination (under Rule 55.2 and/or 55.3).

3. With regard to any **nucleotide and/or amino acid sequence** disclosed in the international application, the international preliminary examination was carried out on the basis of the sequence listing:

- ☐ contained in the international application in written form.
- ☐ filed together with the international application in computer readable form.
- ☐ furnished subsequently to this Authority in written form.
- ☐ furnished subsequently to this Authority in computer readable form.
- ☐ The statement that the subsequently furnished written sequence listing does not go beyond the disclosure in the international application as filed has been furnished.
- ☐ The statement that the information recorded in computer readable form is identical to the written sequence listing has been furnished.

4. ☐ The amendments have resulted in the cancellation of:

- ☐ the description, pages \_\_\_\_\_
- ☐ the claims, Nos. \_\_\_\_\_
- ☐ the drawings, sheets/fig \_\_\_\_\_

5. ☐ This report has been established as if (some of) the amendments had not been made, since they have been considered to go beyond the disclosure as filed, as indicated in the Supplemental Box (Rule 70.2(c)).\*\*

\* Replacement sheets which have been furnished to the receiving Office in response to an invitation under Article 14 are referred to in this report as "originally filed" and are not annexed to this report since they do not contain amendments (Rule 70.16 and 70.17).

\*\* Any replacement sheet containing such amendments must be referred to under item 1 and annexed to this report.



---

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**



# INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

International application No.  
PCT/EP 00/06450

## V. Reasoned statement under Article 35(2) with regard to novelty, inventive step or industrial applicability; citations and explanations supporting such statement

### 1. Statement

Novelty (N)	Claims	1-6	YES
	Claims		NO
Inventive step (IS)	Claims	1-6	YES
	Claims		NO
Industrial applicability (IA)	Claims	1-6	YES
	Claims		NO

### 2. Citations and explanations

The claimed device and method are neither disclosed nor suggested by the documents cited in the international search report.

None of those citations, for example, suggests the use of evaporation for controlling the cooling procedure, the temperature of the coolant thus remaining constant.

The possibility of guaranteeing even cooling justifies acknowledgement of an inventive step.



---

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**



Copy for the Elected Office JS)

PATENT COOPERATION TREATY

PCT

NOTIFICATION OF THE RECORDING  
OF A CHANGE

(PCT Rule 92bis.1 and  
Administrative Instructions, Section 422)

From the INTERNATIONAL BUREAU

To:

GILLE HRABAL STRUCK NEIDLEIN PROP  
ROOS  
Brucknerstr. 20  
D-40593 Düsseldorf  
ALLEMAGNE

Date of mailing (day/month/year) 25 April 2001 (25.04.01)	<b>IMPORTANT NOTIFICATION</b>
Applicant's or agent's file reference G61120 -bi	
International application No. PCT/EP00/06450	International filing date (day/month/year) 07 July 2000 (07.07.00)

1. The following indications appeared on record concerning:

☒ the applicant ☐ the inventor ☐ the agent ☐ the common representative

Name and Address

FORSCHUNGSZENTRUM JÜLICH GMBH  
D-52425 Jülich  
Germany

State of Nationality

DE

State of Residence

DE

Telephone No.

Facsimile No.

Teleprinter No.

2. The International Bureau hereby notifies the applicant that the following change has been recorded concerning:

☐ the person ☐ the name ☒ the address ☐ the nationality ☐ the residence

Name and Address

FORSCHUNGSZENTRUM JÜLICH GMBH  
Leo-Brandt-Strasse  
52428 Jülich  
Germany

State of Nationality

State of Residence

Telephone No.

Facsimile No.

Teleprinter No.

3. Further observations, if necessary:

4. A copy of this notification has been sent to:

☒ the receiving Office

☐ the International Searching Authority

☒ the International Preliminary Examining Authority

☐ the designated Offices concerned

☒ the elected Offices concerned

☐ other:

The International Bureau of WIPO  
34, chemin des Colombettes  
1211 Geneva 20, Switzerland

Facsimile No.: (41-22) 740.14.35

Authorized officer

Peggy Steunenberg

Telephone No.: (41-22) 338.83.38







# PATENT COOPERATION TREATY

PCT

## NOTIFICATION OF ELECTION

(PCT Rule 61.2)

From the INTERNATIONAL BUREAU

To:

Commissioner  
US Department of Commerce  
United States Patent and Trademark  
Office, PCT  
2011 South Clark Place Room  
CP2/5C24  
Arlington, VA 22202  
ETATS-UNIS D'AMERIQUE  
in its capacity as elected Office

Date of mailing (day/month/year) 09 April 2001 (09.04.01)	Applicant's or agent's file reference G61120 -bi
International application No. PCT/EP00/06450	Priority date (day/month/year) 29 July 1999 (29.07.99)
International filing date (day/month/year) 07 July 2000 (07.07.00)	
Applicant THOM, Frank	

1. The designated Office is hereby notified of its election made:

☒ in the demand filed with the International Preliminary Examining Authority on:  
22 February 2001 (22.02.01)

☐ in a notice effecting later election filed with the International Bureau on:

2. The election ☒ was  
☐ was not

made before the expiration of 19 months from the priority date or, where Rule 32 applies, within the time limit under Rule 32.2(b).

The International Bureau of WIPO  
34, chemin des Colombettes  
1211 Geneva 20, Switzerland

Facsimile No.: (41-22) 740.14.35

Form PCT/IB/331 (July 1992)

Authorized officer

Peggy Steunenberg

Telephone No.: (41-22) 338.83.38

3954452



**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

---